



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-359479

出 願 人  
Applicant(s):

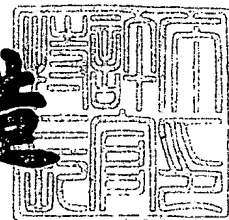
株式会社日立製作所

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月23日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3021744

【書類名】 特許願

【整理番号】 K00019791

【提出日】 平成12年11月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 片山 ゆかり

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 前田 武志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 宮本 治一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 平 重喜

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 デジタルメディア開発本部内

【氏名】 川前 治

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスク装置および光ディスク装置用データランダム化方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を用いて記録媒体上にデータを記録し、該記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディスク装置において、入力されたユーザデータに対して任意のシードを付加して前記ユーザデータをスクランブルし、前記記録媒体上に書込むことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】

記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディスク再生装置において、任意のシードを用いてスクランブルされたランダム化データを、シードを用いることなくスクランブル解除することを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 3】

光を用いて記録媒体上にデータを記録し、該記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディスク装置において用いられるデータランダム化方法であって、前記記録媒体上に記録すべき元データに、ランダム化を行うためのシードデータを付加し、1ビットのランダム化データを、1ビットの前記元データまたはシードデータと複数ビットの過去のランダム化データを用いた演算により決めることを特徴とするデータランダム化方法。

【請求項 4】

光を用いて記録媒体上にデータを記録し、該記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディスク装置において、前記記録媒体上に記録すべき元データに、ランダム化を行うためのシードデータを付加し、1ビットのランダム化データを、1ビットの前記元データまたはシードデータと複数ビットの過去のランダム化データを用いた演算により決定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 5】

記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディス

ク装置において用いられるデータランダム化解除方法であって、複数ビットのランダム化データを用いた演算により1ビットのランダム化解除データが決められることを特徴とするデータランダム化解除方法。

【請求項6】

記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディスク再生装置において、前記記録媒体にはデータがランダム化して記録されており、前記データの再生時、複数ビットのランダム化データを用いた演算により1ビットのランダム化解除データが決められることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項7】

記録媒体上に記録されたデータを光の反射率の差を利用して読み出す光ディスク再生装置に用いられる光ディスク媒体において、該光ディスク媒体上に、元データにランダム化を行うためのシードデータが付加し、1ビットのランダム化データを、1ビットの前記元データまたはシードデータと複数ビットの過去のランダム化データを用いた演算により決定することにより生成された前記ランダム化データが記録されてなることを特徴とする光ディスク媒体。

【請求項8】

請求項1記載の光ディスク装置において、前記スクランブルに用いられるランダム化方式よりも長い周期を持った固定のランダム化ビット列を生成し、元データとビットごとの排他的論理和演算を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項9】

請求項6記載の光ディスク再生装置において、前記ランダム化解除データを決定するためのランダム化解除方式よりも長い周期を持った固定のランダム化ビット列を生成し、前記スクランブル解除データとビットごとの排他的論理和演算を行うことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項10】

請求項2記載の光ディスク再生装置において、前記スクランブルに用いられるスクランブル方式よりも長い周期を持った固定のランダム化ビット列を生成し、前記ランダム化データとビットごとの排他的論理和演算を行うことを特徴とする

光ディスク再生装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 記載の光ディスク装置において、前記記録媒体に書込まれるデータはエラー訂正符号を付加して書込まれ、前記ランダム化を行った後、エラー訂正符号化されることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 1 2】

請求項 6 記載の光ディスク再生装置において、前記記録媒体から読み出されるデータはエラー訂正符号が付加されており、エラー訂正後にランダム化が解除されることを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 記載の光ディスク装置において、前記ユーザデータを再スクランブルする場合には、シードデータのみをスクランブルして選られる M 系列データと前記ユーザデータのビット毎の排他的論理和をとることにより、再スクランブルを行うことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 1 4】

請求項 4 記載の光ディスク装置において、前記シードデータは固定シンクパターンの直前に置かれ、セクタ内の位置により、使用できるシードデータがあらかじめ決められていることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、DVD などの光ディスク装置に関し、特に、光ディスク装置においてデータを媒体に記録する際のデータのスクランブル方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に DVD-RAM のような書き換え可能な光ディスクでは、ディスクのトラック上に光のパワーにより、記録マークを生成することによって、データが書き込まれる。また、記録マークとそれ以外の箇所における光の反射率の差を利用して、データが読み出される。DVD-RAM では、グルーブと呼ばれる溝がデ

ディスク上に形成されており、溝（ランド）と溝でない部分（グループ）の両方にデータを書込むことで高密度化されている。

#### 【0003】

ディスク型の記録媒体を用いた記録再生装置において、トラック上にヘッドを正確に位置づけるための制御をトラッキングという。DVD-RAMでは、ウォブルと呼ばれる微少振動をつけてランドとグループが形成されており、これを利用してトラッキングが行われている。しかし、隣接トラックに同じデータが書込まれていると、トラッキング信号が微弱となり、トラッキングが外れやすくなるという問題がある。

#### 【0004】

画像、音声などを扱うDVDでは、無音部分など同じデータを大量に書込むことが良く発生する。この問題を解決するために、同じデータが大量にユーザによって書き込まれても、隣接トラックの書き込みデータが同じにならないように、さまざまな工夫がされていた。たとえば、特開平6-274885号公報に示されるように、セクタの開始をピットと呼ばれるマークから開始するか、ランドと呼ばれるマークでないところから開始するかを1トラックごとに変える方法がある。また、Standard-ECMA-272に記載されているように、DVD-RAMでは、各フレームのID情報をシードとしてM系列（ランダム系列）を生成し、それをユーザデータに足し込んでから、ディスクに書き込むなどの方法が取られていた。このようにデータをランダム化することを一般にスクランブルという。

#### 【0005】

他方、光通信の分野では、光通信に適した、周波数特性がフラットなラン長制限符号を作る目的で、ガイドッドスクランブルという方法が用いられていた。これは、ラン長制限符号を作りたいデータの先頭に十分大きな空間を持ったデータを付加して多くの種類のデータを作り、それをそれぞれランダム化して作ったデータの中から、求める特性に近いものを1つ選ぶというものである。このような技術については、例えば、“Codes for Mass Data Storage Systems” K. A. S. Immink, Shannon Foundation Publisher, 1999に詳細に述べられている。また、論文では、“Polynomials for Guided Scrambling Line Code”, IEEE JOURNAL

ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, Vol.13, NO.3, APRIL, 1995などに記載がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、書き換え型光ディスクでは、光ディスク媒体上の物理的に同じ場所（セクタ）に、同じデータを何度も書くと、媒体が変質し、新しいデータを書いたときに前のデータが残っていてノイズとして見えてくるなどの問題があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明によるスクランブル方法では、上記問題を解決するために、任意のシードを用いてデータのスクランブルが行われる。好ましくは、ディスク上に記録すべき元データに、ランダム化を行うための任意のシードデータが付加される。1ビットのランダム化データは、1ビットの元データまたはシードデータと、複数ビットの過去のランダム化データを用いた演算により決められる。

【0008】

本発明の他の態様によれば、シードデータを必要としないデスクランブル方法が提供される。具体的には、データ再生時、複数ビットのランダム化データを用いた演算により1ビットのランダム化解除データが決められることを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例について、まず、第1の実施形態を図3～図9を用いて説明する。

【0010】

図3は、本実施形態の光ディスク装置の構成を示す概略ブロック図である。以下に説明する実施形態は、本発明に制限を加えるものではなく、光ディスク装置は、本実施形態のようにコンピュータシステムで用いられる記憶装置の他、テレビと接続される据え置き型画像、音声記録再生装置、携帯ビデオカメラ、あるいは、携帯音声再生装置などの記録再生装置であってもよい。



## 【 0 0 1 1 】

図 3 において、ホストインターフェース（ホスト I / F）3 1 1 は、光ディスク装置と図示しないパーソナルコンピュータなどのホストコンピュータとのデータ転送を制御する。スクランブル回路 3 0 9 は、データをランダム化する。エラー訂正符号化回路 3 0 7 は、ランダム化されたデータにエラー訂正符号を付加する。ラン長制限符号化回路 3 0 5 は、エラー訂正符号の付加されたデータを、あらかじめ定められた規則に従って変調し、記録媒体である光ディスク 3 0 1 に記録できるデータに変換する。記録再生アンプ 3 0 3 は、符号化されたデータをラン長制限符号化回路 3 0 5 から受け取り、記録再生ヘッド 3 0 2 に好適な電圧波形に変換する。記録再生ヘッド 3 0 2 は、受け取った電圧波形を光レーザーに変換し、光のパワーにより、光ディスク 3 0 1 上にマークを書込む。

## 【 0 0 1 2 】

データの読み出し時、記録再生ヘッド 3 0 2 は、レーザ光を光ディスク 3 0 1 に当て、マークと非マークの光の反射強度の差を利用して反射光によりデータを読み出し、読み出した情報を電気信号に変換する。この電気信号は、記録再生アンプ 3 0 3 で適度に増幅された後、データ再生回路 3 0 4 へ出力される。データ再生回路 3 0 4 は、読み出されたアナログ信号を 0, 1 のデジタル情報列に変換する。

## 【 0 0 1 3 】

得られたデータ列は、ラン長制限符号復号回路 3 0 6 において、ラン長制限符号化回路 3 0 5 と逆の復調が行われる。エラー訂正回路 3 0 8 では、エラー訂正符号化回路 3 0 7 により付加されたエラー訂正符号をもとに、誤り位置と誤り値を求め、エラーを訂正する。エラーの訂正が行われたデータは、デスクランブル回路 3 1 0 で元のデータに復元される。光ディスク装置では、以上のような手順によってデータの記録再生が行われる。

## 【 0 0 1 4 】

スクランブル回路 3 0 9 について詳細に説明する。図 4 は、スクランブル回路 3 0 9 の詳細ブロック図である。

## 【 0 0 1 5 】

ホスト I / F 3 1 1 から送られたユーザデータは、M 系列生成器 4 0 1 にて作られた固定ランダム系列を E O R 回路 4 0 2 で足し込まれた後、ガイドッドスクランブル器 4 0 3 に入力される。

## 【 0 0 1 6 】

図 5 は、M 系列生成器 4 0 1 の詳細回路図である。5 0 2 から 5 1 5 は、データを 1 ビット単位で格納するレジスタであり、ユーザデータに同期してシフト動作を行う。5 0 1 は排他的論理和回路である。初期状態では、レジスタ 5 1 5 のみが 1 にセットされ、レジスタ 5 0 2 から 5 1 4 は 0 にセットされる。本実施形態では、数 1 に示す 1 5 次の多項式による M 系列発生器を仮定している。以下、本実施例に用いる多項式はすべて G F ( 2 ) 上の多項式であり、“+”は排他的論理和を示す。

## 【 0 0 1 7 】

【数 1】

$$x^{15} + x^4 + 1$$

## 【 0 0 1 8 】

この M 系列生成器 4 0 1 によって生成される系列は  $2^{15} - 1 = 32767$  の周期を持った疑似ランダム系列である。本実施形態において、M 系列生成器 4 0 1 は必ずしも必要ではなく、ガイドッドスクランブル器 4 0 3 だけであってもかまわない。しかし、ランダム性能を良好なものとするために本実施形態では、M 系列生成器 4 0 1 も併用する。

## 【 0 0 1 9 】

ガイドッドスクランブル器 4 0 3 では、まず、図 9 に示すように、データの先頭に 8 ビットのデータを付加する。これは、任意の 8 ビットのデータであり、書き込みを行った時間などを基にして作ったデータでも良いし、また 8 ビットのインクリメントカウンタで書き込みを 1 回行う毎に 1 づつインクリメントした値でも良い。この 8 ビットの付加ビットがランダム化のための初期値（シード）となる。本実施形態では、8 ビットのデータを付加するので“00000000”から“1111

1111”まで $2^8 = 256$ 通りのランダム化ができることになる。すなわち、物理的に同じ場所に同じユーザデータを記録する場合、実際に書込むデータが同じになる確率は256分の1になる。隣接トラックに同じユーザデータを書込む場合でも同様である。

#### 【0020】

このようにランダム化を行うことによって、光ディスク301の変質を避けることが可能となり、トラッキングエラーも軽減できる。付加するデータは8ビットである必要はなく、更に多くても、また少なくても良い。また、付加ビット（初期値）は、ユーザデータの先頭につける必要もなく、ユーザデータのどこに入れても良い。付加ビットを付加したところから後が、初期値ごとに異なる系列として生成される。本実施形態では、もっとも効率良くランダム化できる先頭に付加データを置く。しかし、ID情報などスクランブルを解く前に読み出したい情報などがある場合は、ID情報などの後に付加ビットを挿入したほうが良い。

#### 【0021】

図6は2次スクランブル回路405の詳細回路図である。601から604は排他的論理和回路であり、605から612は、データを1ビット単位で格納するレジスタである。レジスタ605から612は、初期状態では0にセットされる。2次スクランブル回路405は、入力データに同期してシフト動作を行う。この回路により、数2に従ったスクランブルが行われる。

#### 【0022】

##### 【数2】

$$c_i = b_i + c_{i-4} + c_{i-5} + c_{i-6} + c_{i-8}$$

#### 【0023】

ここで、 $b_i$ は、2次スクランブル回路405に入る前の*i*ビット目のデータ、 $c_{i-j}$ は、2次スクランブル回路から出された*i*ビット目のデータの*j*ビット前のデータである。この式からわかるように、 $c_i$ は、1ビットのスクランブル前のデータと複数ビットのスクランブル後の過去のデータから作られる。

## 【0024】

このようにデータはスクランブルされた後、エラー訂正符号化回路307に送られる。

## 【0025】

次に、デスクランブル回路310について詳細に説明する。

## 【0026】

図7はデスクランブル回路310の詳細ブロック図である。図8は図7の2次デスクランブル回路704の詳細回路図である。801から808は1ビット単位でデータを格納するレジスタ。809から812は排他的論理和回路である。2次デスクランブル回路704も、2次スクランブル回路405と同様、入力データに同期してシフト動作を行う。

## 【0027】

次にデスクランブル回路310の動作について説明する。

## 【0028】

エラー訂正回路308にてエラーを訂正されたデータは、ガイドドデスクランブル回路703の2次スクランブル回路704に入力される。2次スクランブル回路704により、数3に示すデスクランブルが行われる。

## 【0029】

## 【数3】

$$b_i = c_i + c_{i-4} + c_{i-5} + c_{i-6} + c_{i-8}$$

## 【0030】

ここで、 $b_i$  は、デスクランブルされた  $i$  ビット目のユーザデータ、 $c_{i-j}$  はエラー訂正回路308から入力された  $i$  ビット目の  $j$  ビット前のデータである。この式からわかるように、デスクランブルを行う場合は、スクランブルの初期値が既知でなくてもデスクランブルすることができる。また、エラー訂正回路308にて訂正不可能なエラーが発生した場合、デスクランブルされたユーザデータではエラーが8ビットだけ広がる。しかし、エラー伝播は8ビットだけであり、それ以上広がることはない。

## 【0031】

次に図9に示すように、ランダムデータ削除回路705にて、ランダムデータ付加回路404にて付加された8ビットの付加ビットを削除する。

## 【0032】

M系列生成器701は、M系列生成器401と同じであり図5で示される。排他的論理和402で同じ物を加算することにより、ユーザデータは復号される。

## 【0033】

本実施形態では、ビットシフトするシフトレジスタを用いてスクランブル回路を構成したが、バイト単位で動作する等価な回路でこれを実現しても良い。

## 【0034】

また、本実施形態では8ビットの原始多項式

## 【0035】

【数4】

$$x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

## 【0036】

を用いてガイドッドスクランブルを行ったが、ここで用いる多項式は原始多項式なら何を用いても良く、多項式の一般形

## 【0037】

【数5】

$$\sum_{i=0}^n a_i x^i$$

## 【0038】

に対してスクランブル回路は図1、デスクランブル回路は図2で実現できる。ここで  $a_i$  は1または0であり、1のとき信号線は接続され、0のとき信号線は接続されない。

## 【0039】

また、本実施例においては、スクランブル回路309／デスクランブル回路310は、エラー訂正符号化回路307／復号回路308とホストI/F311の

間に設けられているが、ラン長制限符号化 3 0 5 / 復号化回路 3 0 6 とエラー訂正符号化回路 3 0 7 / 復号回路 3 0 8 の間に設けられてもよい。さらに、本実施形態では、M 系列生成器 4 0 1 / 7 0 1 をガイドッドスクランブル回路 4 0 3 / デスクランブル回路 7 0 3 よりホスト I / F 3 1 1 側に配置しているが、M 系列生成器 4 0 1 / 7 0 1 をガイドッドスクランブル 4 0 3 / デスクランブル 7 0 3 より光ディスク 3 0 1 側に配置しても良い。

#### 【 0 0 4 0 】

次に第 2 の実施形態として、第 1 の実施形態で説明したガイドッドスクランブルを DVD フォーマットに応用した場合について更に詳細に説明する。

#### 【 0 0 4 1 】

図 1 4 は、DVD 装置の概略ブロック図である。3 1 1 は上位装置とのデータの入出力制御を行うインターフェース、1 4 0 6 はシステムを統括するマイクロコンピュータ（マイコン）である。1 4 0 1 はインターフェース 3 1 1 により与えられたユーザデータに、ID などの記録するのに必要な付加情報を付加する ID 付加器であり、1 4 0 2 a 及び 1 4 0 2 b はデータを一時的に貯えておくメモリ（RAM）である。3 0 9 はデータをランダム化するスクランブル器であり、このスクランブル器は、第 1 の実施形態で説明したものであり、固定シードの M 系列生成器およびガイドッドスクランブル器を含む。3 0 7 はスクランブルされたユーザデータに誤り訂正符号を付加するエラー訂正符号化回路、3 0 5 はエラー訂正符号の付加されたユーザデータを光ディスク 3 0 1 に記録するのに適したラン長制限符号に変換する符号器、3 0 2 は光ディスク 3 0 1 に対するデータの記録／再生を行うピックアップ、1 4 0 3 はディスクを回転させるスピンドルモータである。また、1 4 0 4 は光ピックアップ 3 0 2 等の制御を行うサーボである。

#### 【 0 0 4 2 】

3 0 4 は、光ディスク 3 0 1 より読み出されたアナログ再生信号の波形等価処理、2 値化及び同期クロック生成を行うリードチャネルである。3 0 6 は、読み出されたラン長制限符号を復号する復号器、3 0 8 は、エラー訂正符号化回路 3 0 7 で付加されたエラー訂正符号をもとにエラーを検出して誤りを訂正するエラ

一検出訂正回路である。310はスクランブル器309にて行われたランダム化を解除し、もとのユーザデータに戻す第1の実施形態でも示されたデスクランブル回路であり、固定シードのM系列生成器およびガイドドデスクランブル器を含む。1407はID付加器1401により付加されたIDなどの記録に必要な付加情報を削除し、ユーザデータのみにするID削除器である。

#### 【0043】

次に、ユーザデータの書き込みフォーマットについて図10から図13に従い説明する。

#### 【0044】

インターフェース311から入力された、例えば2048バイトのユーザデータには、ID等のデータの識別アドレス情報（ID部1001、IED部1002、リザーブ部1003）11バイト、および4バイトのエラー検出符号（EDC: Error Dtection Code）1006がID付加器1401にて付加される。

#### 【0045】

次に1バイトのガイドドスクランブル用のシード1004が付加され、スクランブルされる。スクランブルされるのはメインデータ（ユーザデータ）1005およびエラー検出符号1006のみであり。IDなどの識別アドレス情報はスクランブルされない。これら2060バイトのデータに4バイトの誤り検出符号（EDC: Error Dtection Code）を付加して2064バイトとし、172バイト×12行で構成される。これを“データセクタ”と呼ぶ。次に、図12に示すように、16の“データセクタ”をまとめて1ECCブロックとし、クロスリードソロモン誤り訂正符号がエンコードされる。縦方向の冗長バイトをP0、横方向の冗長バイトをPIと呼ぶ。

#### 【0046】

次に図13に示すように16行あるP0を1行ずつ16個のセクタに割り振り、172バイト×12+1行に組み直す。これをP0インターリーブと呼び、172バイト×12+1行のデータを“記録セクタ”と呼ぶ。図11に示される“物理セクタ”は、“記録セクタ”1102の91バイト毎の先頭に同期信号（SYNC符号）1101を加えて、8/16変換による変調の後のセクタである。また

、図10中に示すEDC1006は、スクランブル前のデータセクタ2060バイトにつけられたチェック符号である。このEDCコード1006により、スクランブルが正しいかどうか、エラー訂正をほどこいた後で誤訂正をしていないかのチェックを行う。

#### 【0047】

以下、図14に示したDVD装置における動作について説明する。まず、記録時の処理手順について図15を参照して説明する。

#### 【0048】

インターフェース311より入力されたデータには、ID付加回路1401においてIDおよび付加情報が付加され（ステップ1501）、RAM1402aに一時格納される（ステップ1502）。次にRAM1402aからデータが読み出され（ステップ1503）、スクランブル回路309にてスクランブル処理され（ステップ1504）、エラー訂正符号化回路307にてエラー訂正符号が付加されて（ステップ1505）、スクランブルされたデータ、PO冗長バイト、PI冗長バイトともにRAM1402aに格納される（ステップ1506）。次にこのデータをRAM1402aから読み出しながらPOインターリーブを行い（ステップ1507）、符号化回路305にてラン長制限符号に変換する（ステップ1508）。ラン長制限符号に変換されたデータは、レーザドライバ1405を介して、光ピックアップ302の制御を行い、光ディスク301上に記録される。

#### 【0049】

正常に光ディスク301上に1ECCブロック分のデータが記録された場合はこれで終了となるが、途中で何らかの理由により、記録に失敗した場合、同じ場所に同じデータを書込むと媒体の劣化が起こる。このため、シードを変えて再スクランブルを行い、やり直すこととなる。図15のフローにおいてはステップ1503から後の処理をやり直すこととなる。

#### 【0050】

次に再生時の処理手順について図16を参照して説明する。



## 【0051】

再生時は、光ピックアップ302によりデータを読み込み、リードチャネル304において2値化及び同期クロック生成を行う（ステップ1601）。復号回路306においてラン長制限符号から復号し（ステップ1602）、POインターリーブと逆の処理、POデインターリーブを行いながら、RAM1402bに一時格納する（ステップ1603）。RAM1402bを介して誤り訂正（ステップ1604）、デスクランブル処理を行い（ステップ1605）、再度デスクランブルされたデータをRAM1402bに格納する（ステップ1606）。さらに、ステップ1606でRAM1402に格納したデータを読み出し（ステップ1607）、EDCコード1006により、スクランブルが正しいかどうか、エラー訂正をほどこした後に誤り訂正をしていないかのチェックを行い、IDなどの付加情報およびシードを削除して、インターフェース311へ出力する（ステップ1608）。

## 【0052】

このように第1の実施形態の構成とすることにより、エラー訂正処理終了後にスクランブルを解除しているため、ガイドッドスクランブルのエラー伝播によるエラー訂正能力の劣化は発生しない。また、現在のDVD装置に近い構成であるため、装置開発が容易である。

## 【0053】

第1の実施形態では、1セクタユーザデータ2Kバイト毎にシードを付加させたが、1ECCブロック毎に1つのシードで、ガイドッドスクランブルを行い、シードの格納領域を抑えることもできる。1ECCブロックを連続して1つのガイドッドスクランブル処理する方法と、1ECCブロックでは各セクタが同じシードを用いてガイドッドスクランブル処理する方法が考えられる。また、ガイドッドスクランブルはエラー伝播が発生するので、エラー訂正不能な場合に少しでもデータを救済することを考えると、エラー訂正符号化よりユーザ側でスクランブル処理を行う場合には、本実施形態で示したように、エラー訂正符号語のバイトの並びに沿ってスクランブル処理されることが望ましい。このようにすることにより、大きなバーストエラーが発生して、エラー訂正不能となった場合に、バ

ーストエラーの最終ビットから1バイトのエラー伝播が発生するだけでスクランブル解除できる。

## 【0054】

次に第3の実施例について図17から図20を用いて説明する。本実施形態は、図17に示すようにエラー訂正符号化307とスクランブル処理309の順番が第1、第2の実施形態と異なる。

## 【0055】

図18に第3の実施形態における光ディスク装置のブロック図を示す。本実施形態における光ディスク装置は、図14に示した第2の実施形態における光ディスク装置と同様に構成されるが、スクランブル回路309、デスクランブル回路310の配置が第2の実施形態とは異なっている。以下、本実施形態における光ディスク装置の動作について、図19、図20を参照して説明する。

## 【0056】

まず、記録時の処理手順について図19を参照して説明する。

## 【0057】

インターフェース311より入力されたデータは、ID付加回路1401においてIDおよび付加情報を付加され（ステップ1901）、RAM1402aに一時格納される（ステップ1902）。次にRAM1402aからデータを読み出し（ステップ1903）、エラー訂正符号化回路307にてエラー訂正符号が計算され（ステップ1904）、エラー訂正符号部分がRAM1402aに書込まれる（ステップ1905）。

## 【0058】

次に、RAM1402aからデータを読み出しながら、POインターリーブを行い（ステップ1906）、読み出しデータに対してスクランブル処理を行う（ステップ1907）。その後、符号化回路305にてラン長制限符号に変換し（ステップ1908）、レーザドライバ1405を介して、光ピックアップ302の制御を行い、光ディスク301上に記録する。

## 【0059】

正常に光ディスク301上に1ECCブロック分のデータが記録された場合は

これで終了となるが、途中で何らかの理由により、記録に失敗した場合、同じ場所に同じデータを書込むと媒体の劣化が起こるため、シードを変えて再スクランブルを行い、処理をやり直すこととなる。図19のフローチャートにおいてはステップ1906から後の処理がやり直される。

#### 【0060】

本実施形態において書き込み直しを行う場合には、エラー訂正符号の再計算を行う必要がなく、非常に書き直し時の負荷を下げる事ができる。また、スクランブルされたデータをRAMに保存する必要がないので、RAMへのアクセス回数を減らし高速化することができる。

#### 【0061】

次に再生時の処理手順について図20を参照して説明する。

#### 【0062】

再生時は、光ピックアップ302によりデータを読み込み、リードチャネル304において2値化及び同期クロック生成を行う（ステップ2001）。復号回路306においてラン長制限符号から復号し（ステップ2002）、デスクランブル回路310にてデスクランブル処理を行う（ステップ2003）。デスクランブル処理されたデータは、POインターリーブと逆の処理、POデインターリーブが行われて、RAM1402bに一時格納される（ステップ2004）。さらにRAM1402bに格納されたデータに対して誤り訂正を行い（ステップ2005）、データをRAM1402bから読み出し（ステップ2006）、EDCコード1006により、スクランブルが正しいかどうか、エラー訂正をほどこした後に誤り訂正をしていないかチェックを行う。この後、IDなどの付加情報およびシードを削除して、インターフェース311にデータを出力する（ステップ2007）。

#### 【0063】

本実施形態では、このように、スクランブルを解除してからエラー訂正処理を行っているため、ガイドドスクランブルのエラー伝播によりランダムな1バイトエラーは2バイトエラーになり、エラーの数を増やすので、エラー訂正符号のエラー訂正能力により、訂正できるエラーの数が減ってしまうという問題がある

。また、ガイドドスクランブルはエラー伝播が発生するので、エラー訂正不能な場合に少しでもデータを救済することを考えると、エラー訂正符号化より光ディスク媒体側でスクランブル処理される場合には、本実施形態で示したように、書込まれるバイトの並びに沿ってスクランブル処理されることが望ましい。このようにすることにより、大きなバーストエラーが発生して、エラー訂正不能となった場合に、バーストエラーの最終ビットから1バイトのエラー伝播が発生するだけでスクランブル解除できる。

## 【 0 0 6 4 】

次に第4の実施形態について、図21から図25を参照して説明する。

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態では、データは図21に示す物理フォーマットで光ディスク上に書込まれる。本実施形態において、ラン長制限符号は、現在DVDで使用されているEFM Plusが用いられているとする。EFM Plusは $(d, k) = (2, 10)$ 符号であり、最短のマーク、スペース長は3チャンネルビット、最長のマーク、スペース長は11チャンネルビットである。図21において、“SY”で示されるシンクパターンは図23で示されるビット列である。

## 【 0 0 6 6 】

図23のビット列はNRZI形式で表されているものであり、“1”でマークとスペースが反転、“0”はそのままの状態が保たれることを意味する。このシンクパターンには、データと明確に区別するためにデータ部には存在しない14チャンネルビット分のマークまたはスペースを含む。この1種類のシンクパターンが1バイトのスクランブルシードに続いて書込まれている。256個のスクランブルシードは図22に示されるように26通りに分類され、各物理フォーマット上で1つの位置に現れるシードは1通りに限定される。たとえば、物理セクタの最初の位置のシードは、seedGr0すなわちシード0から8の9個の中から選ばれる。

## 【 0 0 6 7 】

図25に本実施形態の光ディスク装置のブロック図を示す。

## 【0068】

まず、データ記録時の処理手順について説明する。

## 【0069】

インターフェース 3 1 1 より入力されたデータに、ID 付加回路 1 4 0 1 において ID および付加情報が付加され、データセクタが構成される。データセクタは RAM 1 4 0 2 a に一時格納される。次に RAM 1 4 0 2 a からデータを読み出し、横方向 1 7 2 バイトのデータセクタを 9 1 バイトと 8 1 バイトに分け、それぞれに図 2 4 に示されるところの分類に含まれるシードの中から選んだ 1 つのシードをシードとしてスクランブル処理を行い、図 2 4 に示されるように RAM 1 4 0 2 a に書き戻す。

## 【0070】

RAM 1 4 0 2 a に書き戻されたデータに対し、エラー訂正符号化回路 3 0 7 にてエラー訂正符号 P O、P I が計算され、図 2 4 のフォーマットで RAM 1 4 0 2 a に書込まれる。その後 RAM 1 4 0 2 a からデータを読み出しながら、P O インターリーブを行い、符号化回路 3 0 5 にてラン長制限符号に変換し、固定パターンのシンクパターンを図 2 1 に示すように挿入して物理セクタを構成する。以上のように処理されたデータは、レーザドライバ 1 4 0 5 を介して、光ピックアップ 3 0 2 の制御を行い、光ディスク 3 0 1 上に記録される。

## 【0071】

再生時には、光ピックアップ 3 0 2 によりデータが読み込まれ、リードチャネル 3 0 4 において 2 値化及び同期クロック生成が行われる。復号回路 3 0 6 においてラン長制限符号から復号し、デスクランブル回路 2 5 0 1 にてデスクランブル処理を行うとともに、固定パターンのシンクパターンをサーチする。シンクパターンが見つかったら、シンクパターンの直前のデスクランブルされたシードデータをチェックし、読み込んだシードデータのグループ分けに基づき、読み込んだデータを図 2 1 の記録フォーマットにしたがって、RAM 1 4 0 2 b に格納する。RAM 1 4 0 2 b に格納されたデータは、誤り訂正が行われ、デスクランブルされる。その後、EDCコード 1 0 0 6 により、スクランブルが正しいかどうか、エラー訂正をほどこした後に誤訂正をしていないかのチェックが行われ、ID

などの付加情報およびシードを削除してインターフェース 3 1 1 にデータが出力される。

#### 【0 0 7 2】

このように処理を行うことにより、スクランブルはユーザデータ 9 1 バイト単位で行われ、スクランブルによるエラー伝播がこの 9 1 バイトから外に伝播されることはない。また、読み込んだデータが記録セクタのどの位置に対応しているかということが一意にわかるというメリットがある。さらに、SYNC パターンおよびスクランブルシードに要する追加ビットは、現状の DVD に比べて 1 セクタあたり 2 6 ビットであり、1. 6 バイト程度の追加で行える。

#### 【0 0 7 3】

また、本実施形態によれば、単一のシンクパターンのみを用意すれば良く、セクタ内の位置を知るために複数のシンクパターンを用意する必要がない。したがってラン長制限符号の設計が非常に楽になるという利点がある。スクランブルシードを置く位置は、固定シンクパターンの前であることがのぞましい。光ディスクでは、低周波ノイズが多いために再生時、ハイパスフィルタが用いられる。そのため、長いマークやスペースの直後はひずみが生じやすい。固定シンクパターンは、他の記録符号と明確に分ける必要があるので、一般的に記録符号には現れない長いマークやスペースを用いる場合が多い。したがってスクランブルシードは固定シンクパターンの前に置くほうが望ましい。

#### 【0 0 7 4】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、ディスク上に記録すべき元データに、任意のシードデータを付加し、データのスクランブルを行うので、シードデータの選び方により複数のスクランブルを行うことができる。したがって、隣接トラックに同じデータを大量に書込まれても、隣接トラックの書き込みデータが同一データとなることを防ぐことができる。また、物理的な同じ位置に同じデータを書込まれても異なる書き込みデータにすることができ、媒体が変質することがない。

#### 【0 0 7 5】

また本発明によれば、複数ビットのスクランブルデータを用いた演算により 1

ビットのスクランブル解除データが決められるので、スクランブル解除時にシードデータを知る必要がなく、単純な同一手順でスクランブルを解除できる。

【0076】

さらに本発明によれば、 $n$ ビットのスクランブルデータを用いた演算により1ビットのスクランブル解除データが決められる。前記 $n$ ビットのスクランブルデータが $s$ ビットの長さを持つとき、エラーはスクランブル解除データのエラーはスクランブルデータのエラーに対して $s$ ビット広がるだけであり、データ全体がスクランブル解除できないということは起こらない。

【0077】

さらにまた本発明によれば、スクランブルと周期の長い固定シードのスクランブルを併用するので、データのランダム性も十分確保できる。

【0078】

また本発明によれば、スクランブルをエラー訂正符号生成前に行い、スクランブル解除をエラー訂正符号復号後に行うので、スクランブルによるエラー伝播によりエラー訂正符号の復号特性を劣化させることはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のスクランブル回路を示すブロック図である。

【図2】

本発明のデスクランブル回路を示すブロック図である。

【図3】

本発明の第1の実施形態における光ディスク装置の概略ブロック図である。

【図4】

本発明の第1の実施形態におけるスクランブル回路の詳細ブロック図である。

【図5】

本発明の第1の実施形態におけるM系列生成器の詳細回路図である。

【図6】

本発明の第1の実施形態における2次スクランブル回路の詳細回路図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施形態におけるデスクランブル回路の詳細ブロック図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施形態における 2 次デスクランブル回路の詳細回路図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施形態の概念図である。

【図 1 0】

データセクタフォーマット図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施形態における物理セクタフォーマット図である。

【図 1 2】

本発明の第 2 の実施形態における記録フォーマット図である。

【図 1 3】

P O インターリーブを示す概念図である。

【図 1 4】

本発明の第 2 の実施形態におけるシステムブロック図である。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施形態における記録時の処理フローチャートである。

【図 1 6】

本発明の第 2 の実施形態における再生時の処理フローチャートである。

【図 1 7】

本発明の第 3 の実施形態における光ディスク装置の概略ブロック図である。

【図 1 8】

本発明の第 3 の実施形態における光ディスク装置のブロック図である。

【図 1 9】

本発明の第 3 の実施形態における記録時の処理フローチャートである。



【図 2 0】

本発明の第 3 の実施形態における再生時の処理フローチャートである。

【図 2 1】

本発明の第 4 の実施形態における物理フォーマット図である。

【図 2 2】

本発明の第 4 の実施形態におけるシードのグループ分けを示す図である。

【図 2 3】

本発明の第 4 の実施形態における固定シンクパターンを示す図である。

【図 2 4】

本発明の第 4 の実施形態における記録フォーマットを示す図である。

【図 2 5】

本発明の第 4 の実施毛板における光ディスク装置のブロック図である。

【符号の説明】

101～104：1 ビットレジスタ

105～109：排他的論理和回路

201～204：1 ビットレジスタ

205～209：排他的論理和回路

301：光ディスク

302：光ヘッド

303：記録再生アンプ

304：データ再生回路

305：ラン長制限符号化回路

306：ラン長制限符号復号回路

307：エラー訂正符号化回路

308：エラー訂正回路

309：スクランブル回路

310：デスクランブル回路

311：ホスト I/F

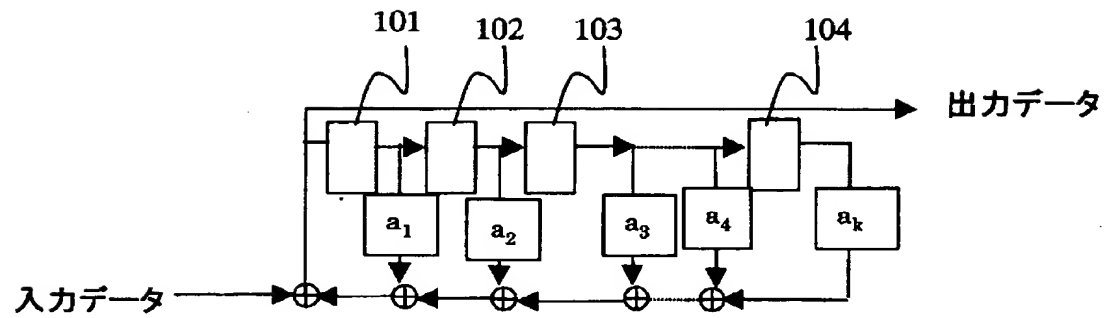
401：M 系列生成器

402 : 排他的論理和回路  
403 : ガイデッドスクランブル器  
404 : ランダムデータ付加回路  
405 : 2 次スクランブル回路  
501 : 排他的論理和回路  
502～515 : 1 ビットレジスタ  
601～604 : 排他的論理和回路  
605～612 : 1 ビットレジスタ  
701 : M 系列生成器  
702 : 排他的論理和回路  
703 : ガイデッドデスクランブル器  
704 : 2 次スクランブル回路  
705 : ランダムデータ付加回路  
801～808 : 1 ビットレジスタ  
809～812 : 排他的論理和回路

【書類名】 図面

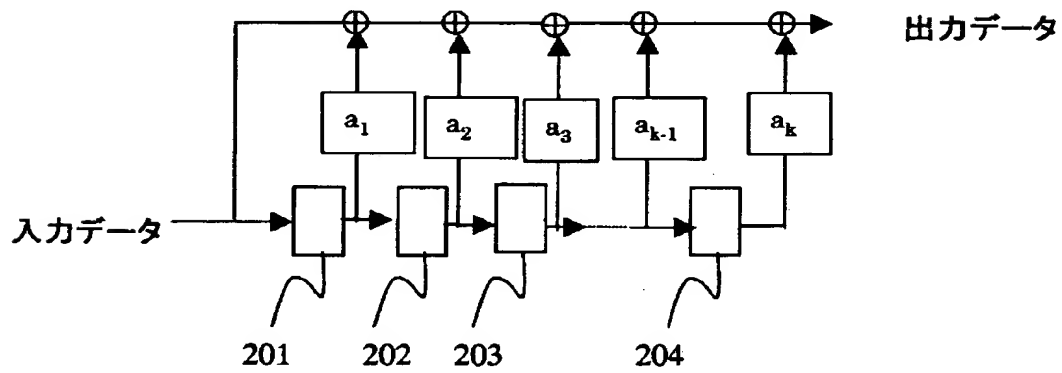
【図1】

図 1

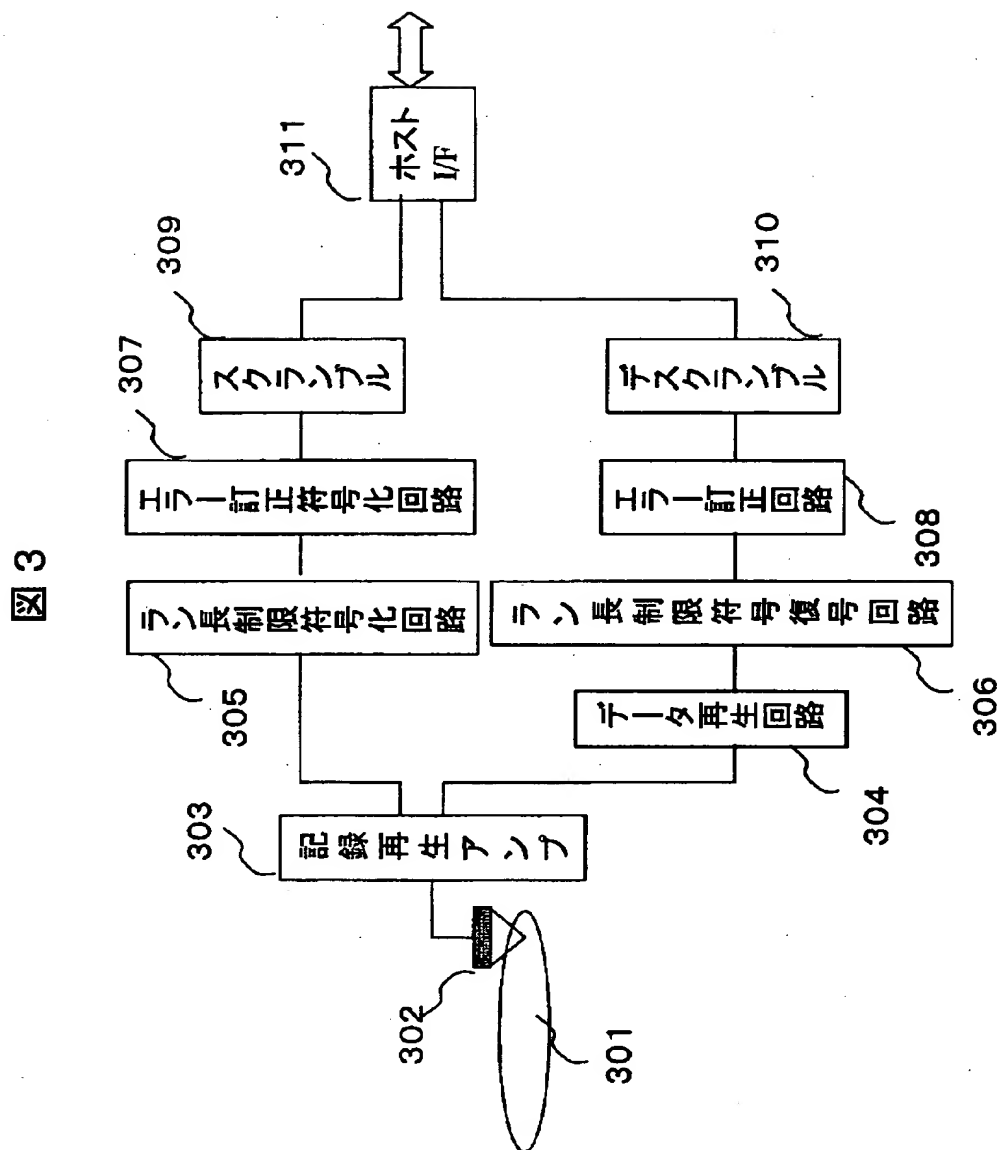


【図2】

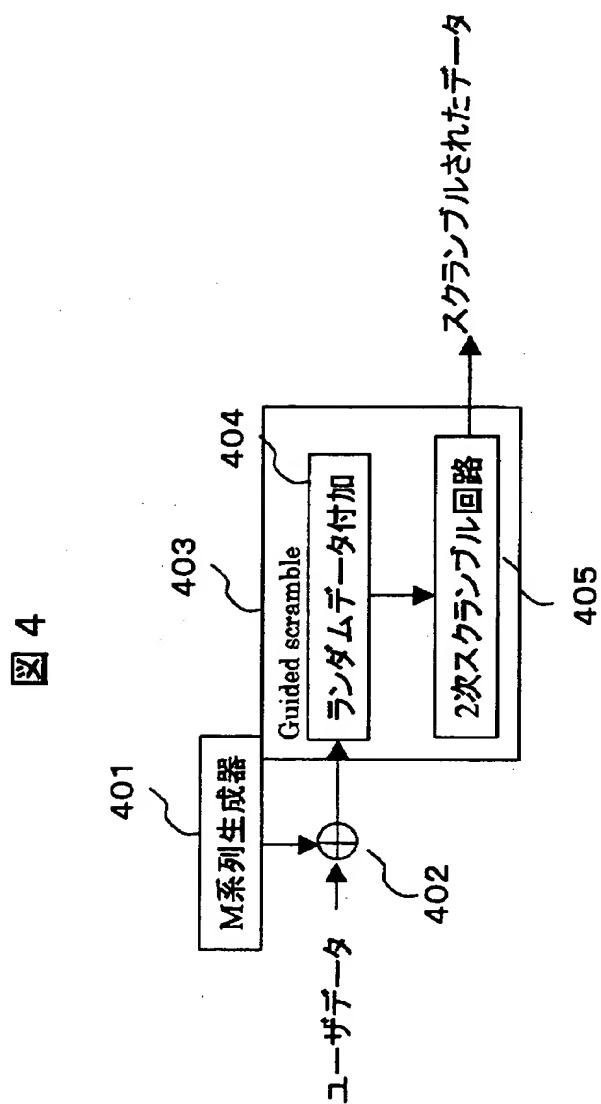
図 2



【図3】

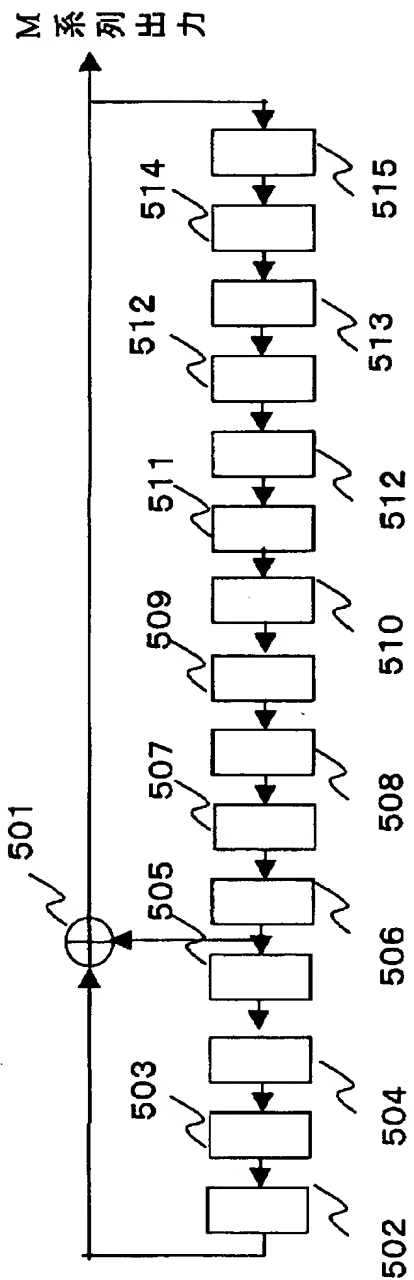


【図 4】

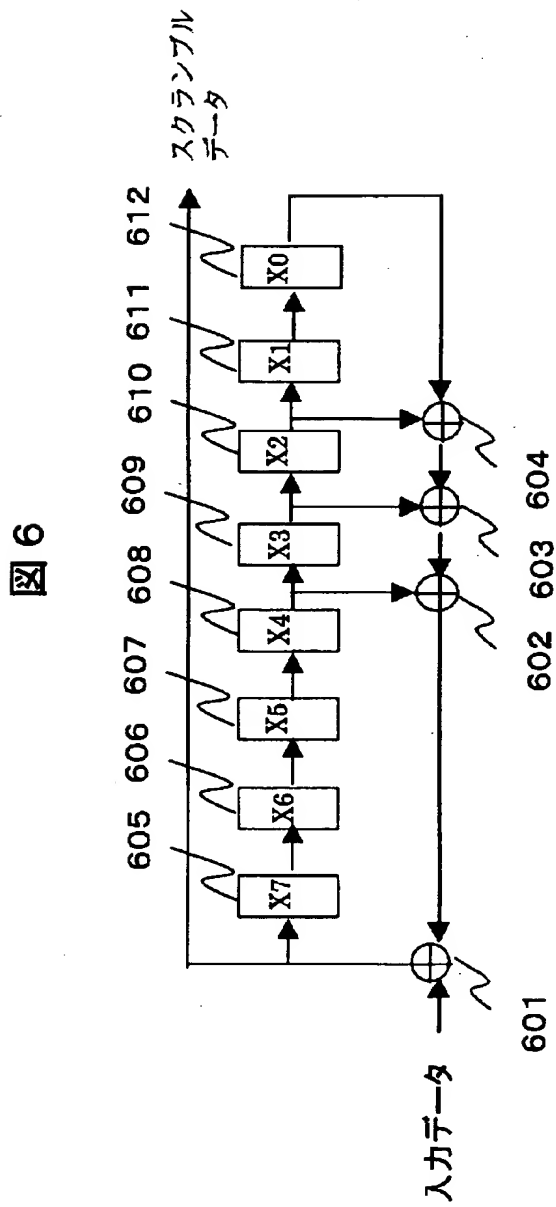


【图 5】

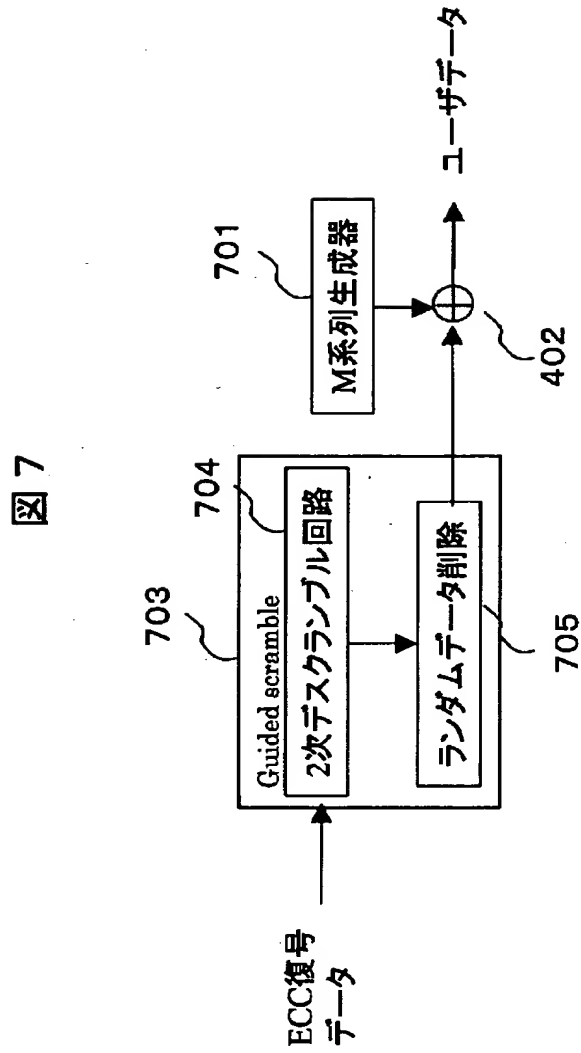
图 5



【図 6】

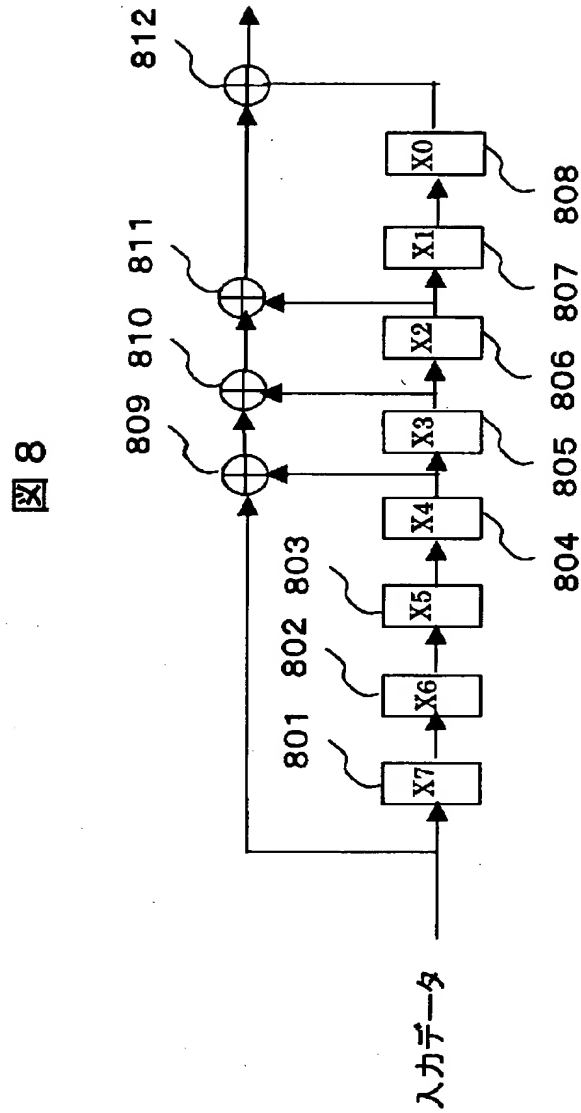


【図 7】



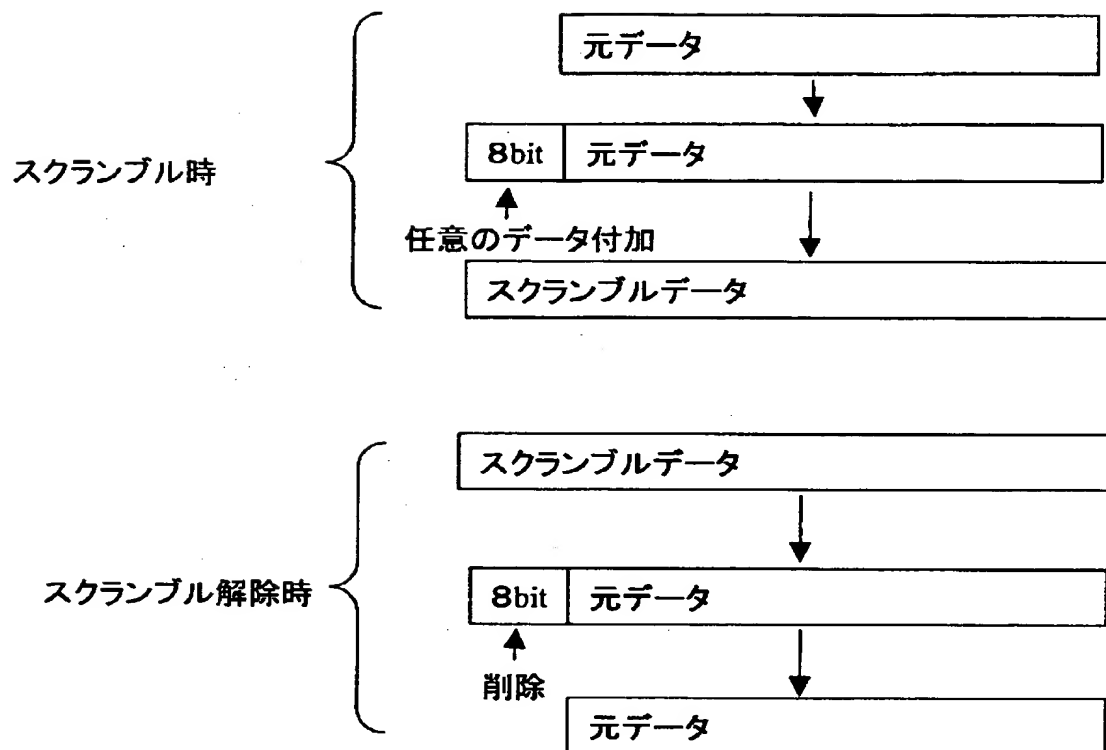


【図 8】



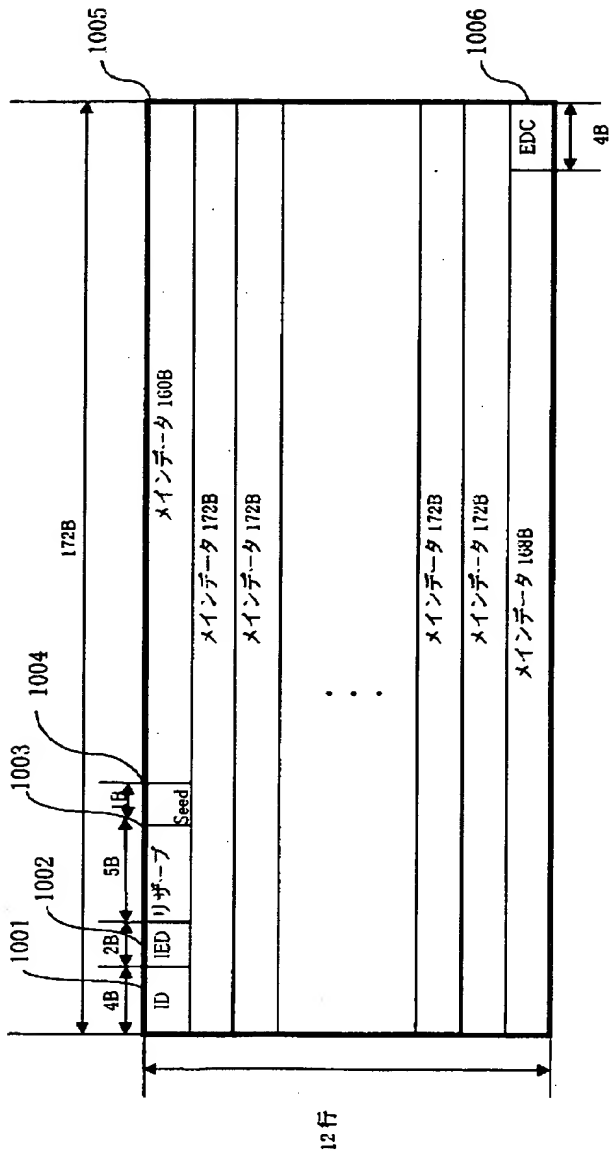
【図 9】

図 9



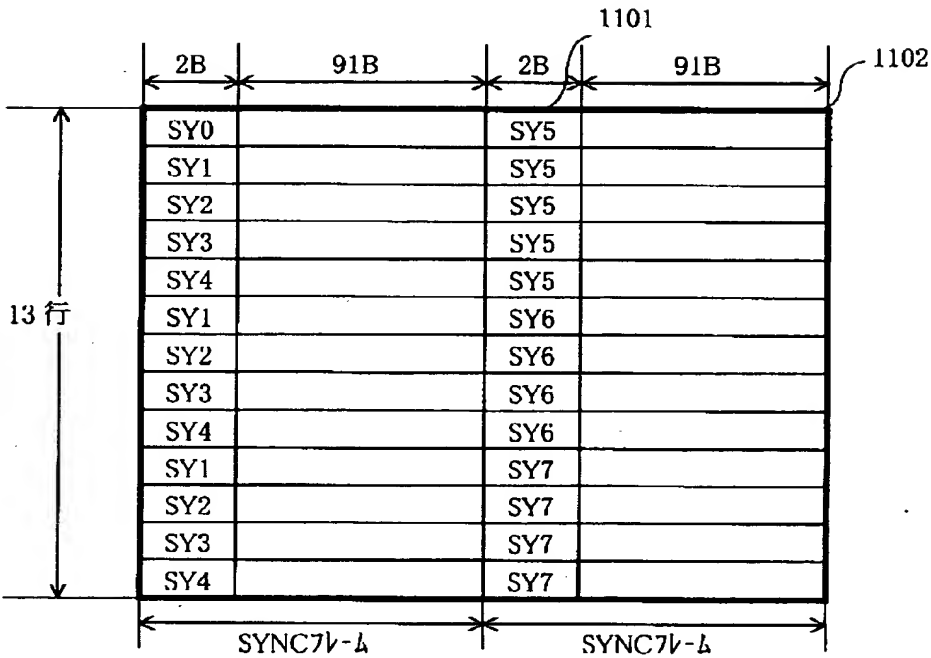
【図10】

図 10



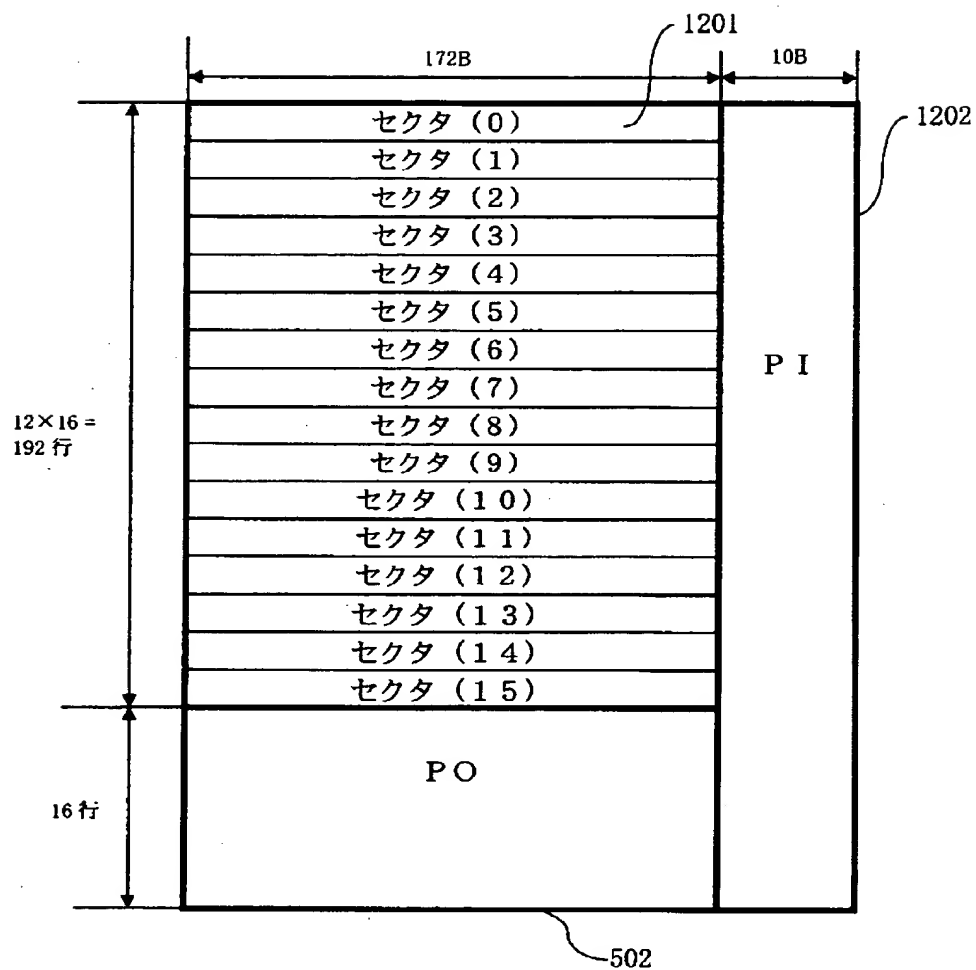
【図 1 1】

図 1 1



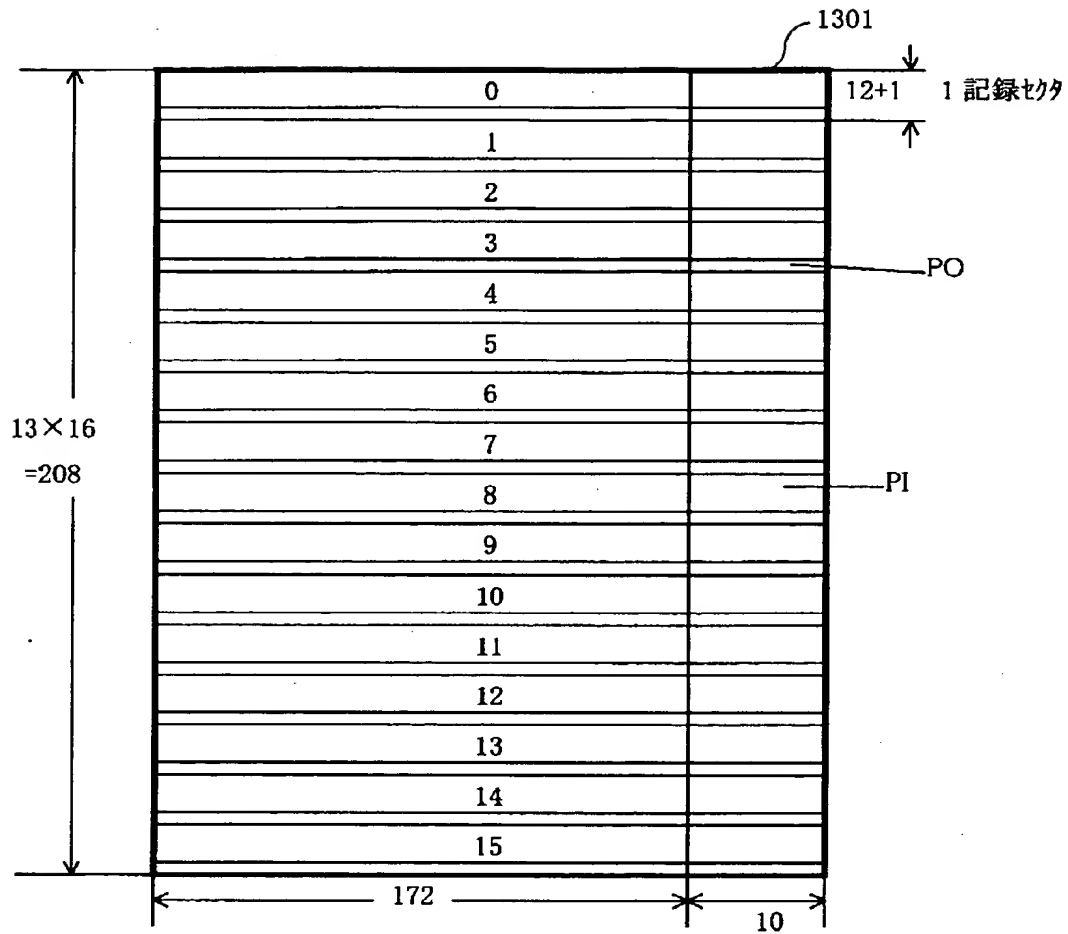
【図 1 2】

図 12

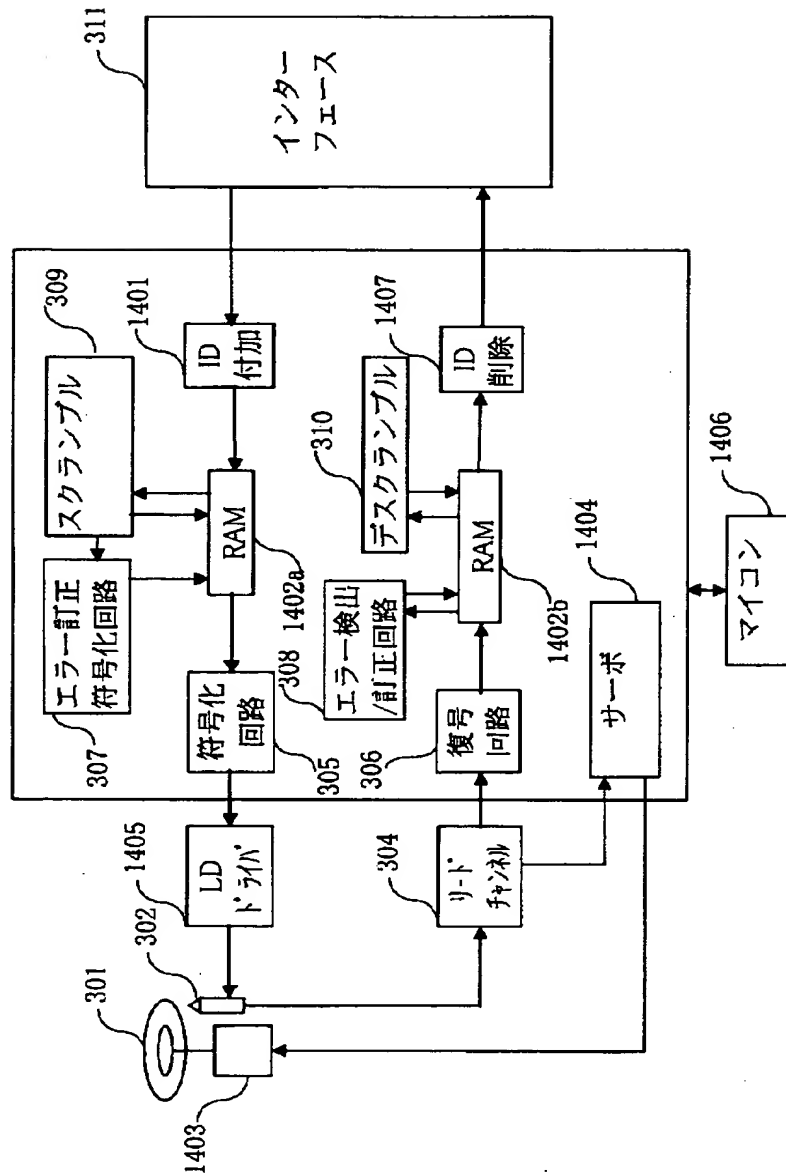


【図 1 3】

図 13

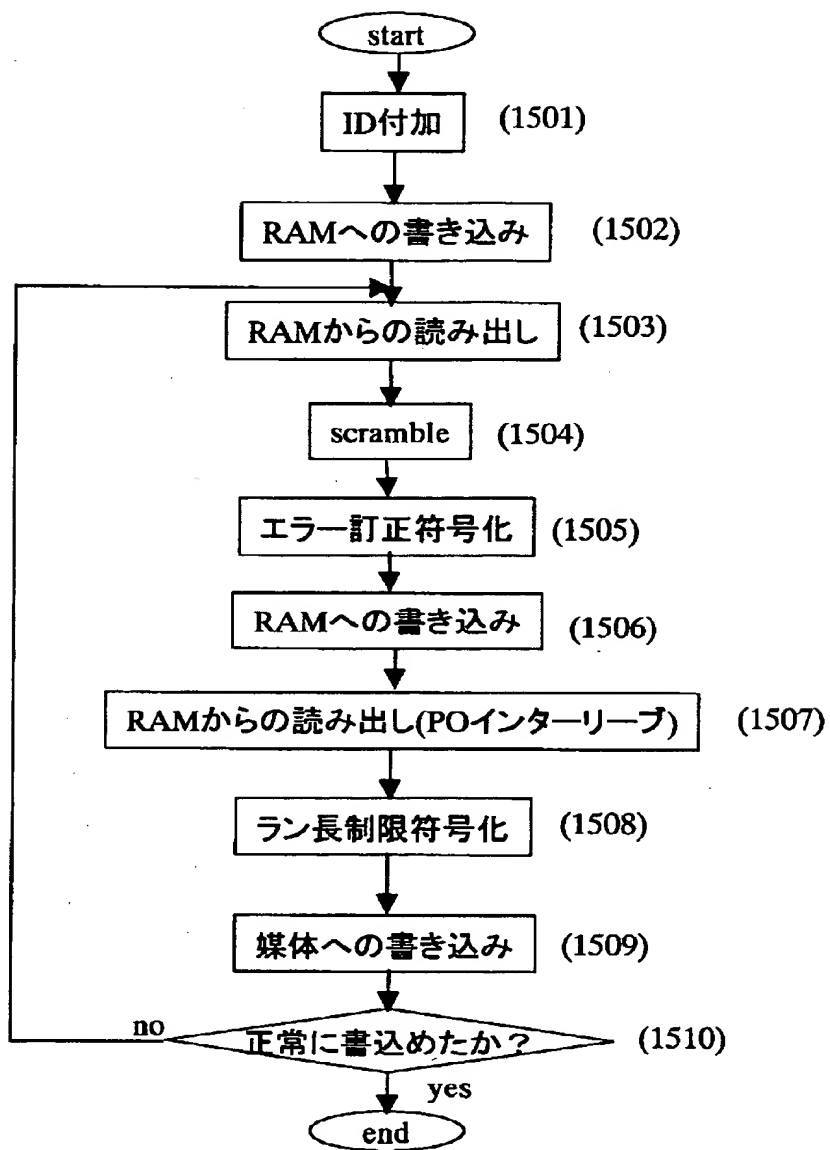


【図 14】



【図 1 5】

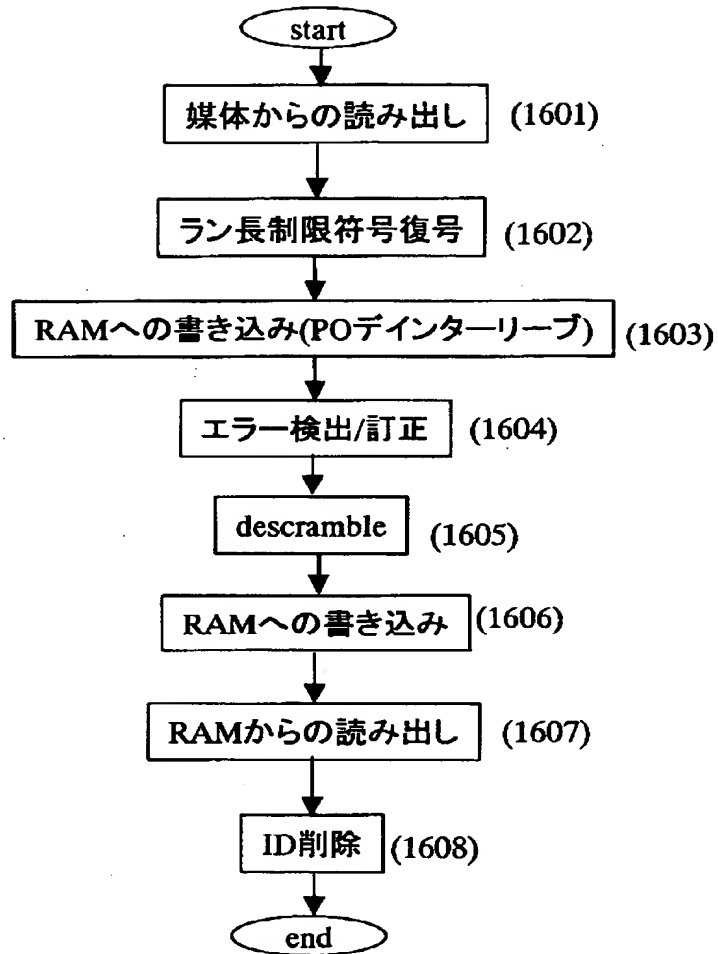
図 15



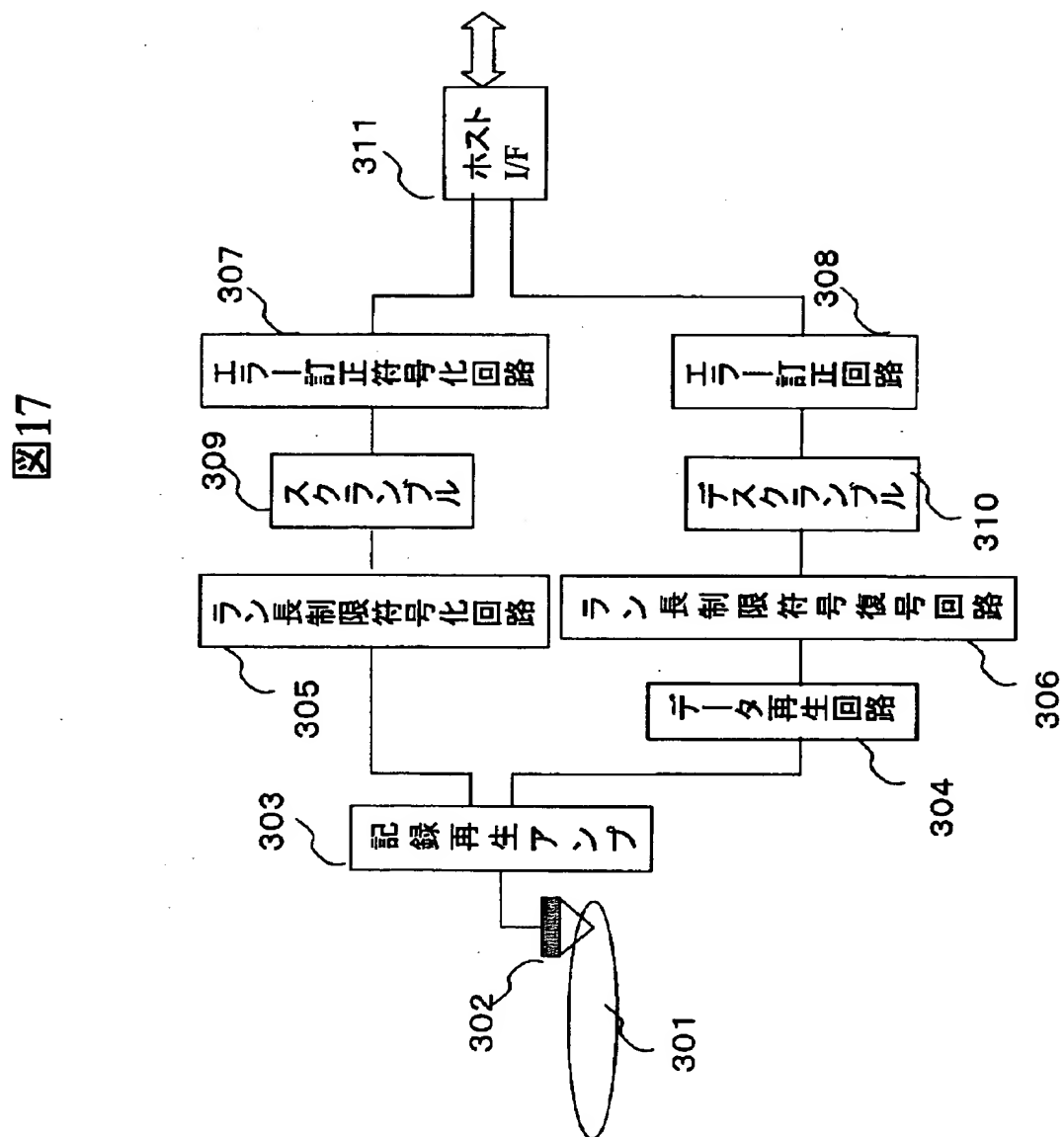


【図 1 6】

図 16

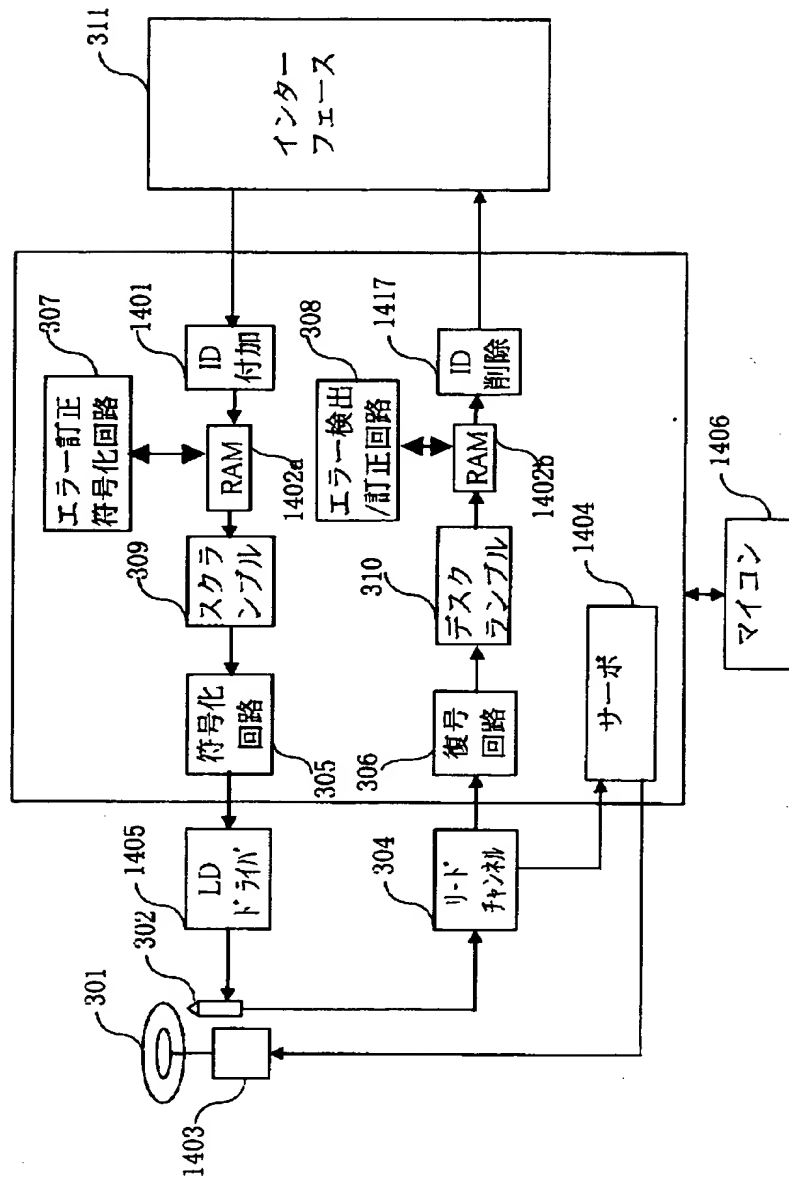


【図 17】



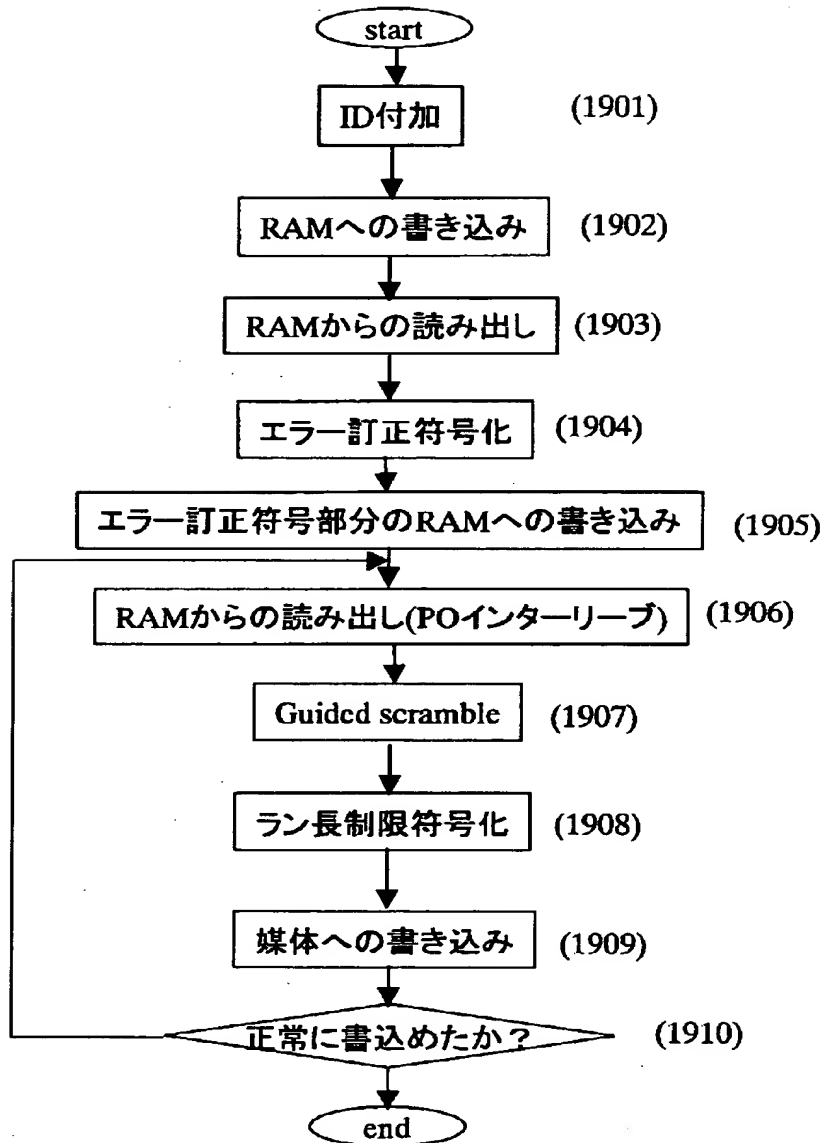
【図 1 8】

図18



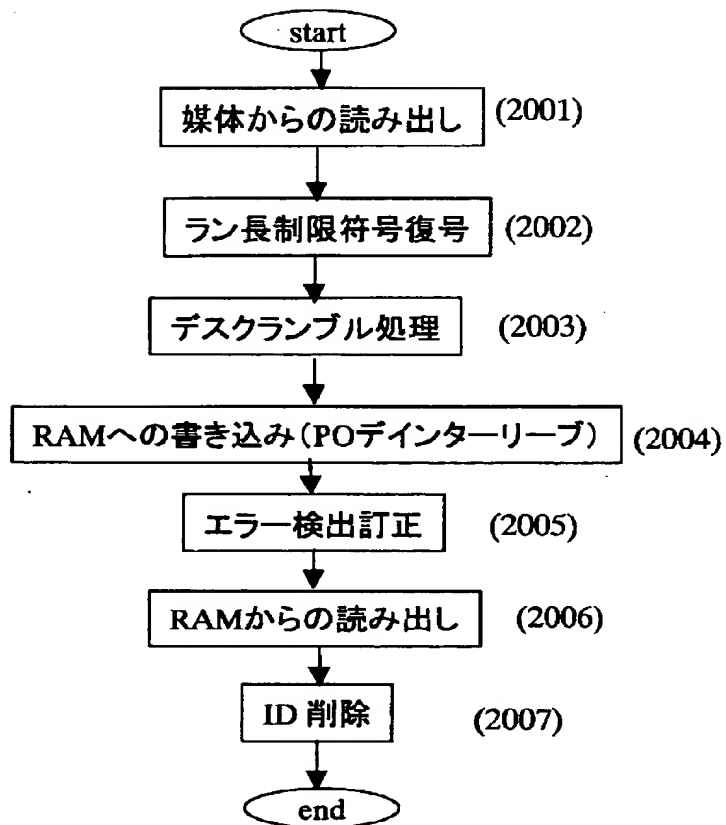
【図 1 9】

図19



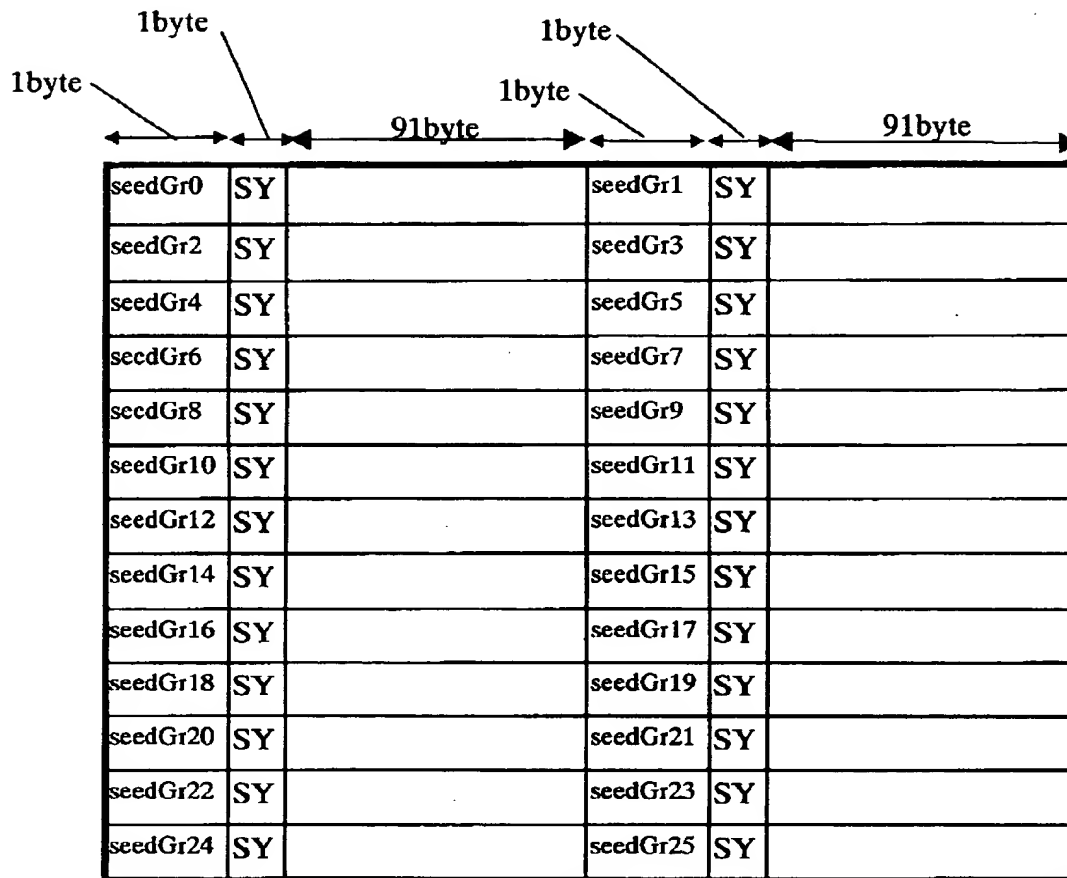
【図 2 0】

図20



【図 2 1】

図21 物理フォーマット図



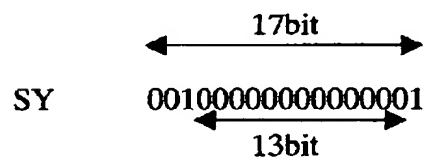
【図 2 2】

図22 セクタフォーマット図

グループ	シード	グループ	シード
seedGr0	0～8	seedGr1	9～17
seedGr2	18～26	seedGr3	27～35
seedGr4	36～44	seedGr5	45～53
seedGr6	54～62	seedGr7	63～71
seedGr8	72～80	seedGr9	81～89
seedGr10	90～98	seedGr11	99～107
seedGr12	108～116	seedGr13	117～125
seedGr14	126～134	seedGr15	135～143
seedGr16	144～152	seedGr17	153～161
seedGr18	162～170	seedGr19	180～188
seedGr20	189～197	seedGr21	198～206
seedGr22	207～215	seedGr23	216～224
seedGr24	225～233	seedGr25	234～242

【図 2 3】

図23 SYNC PATTERN



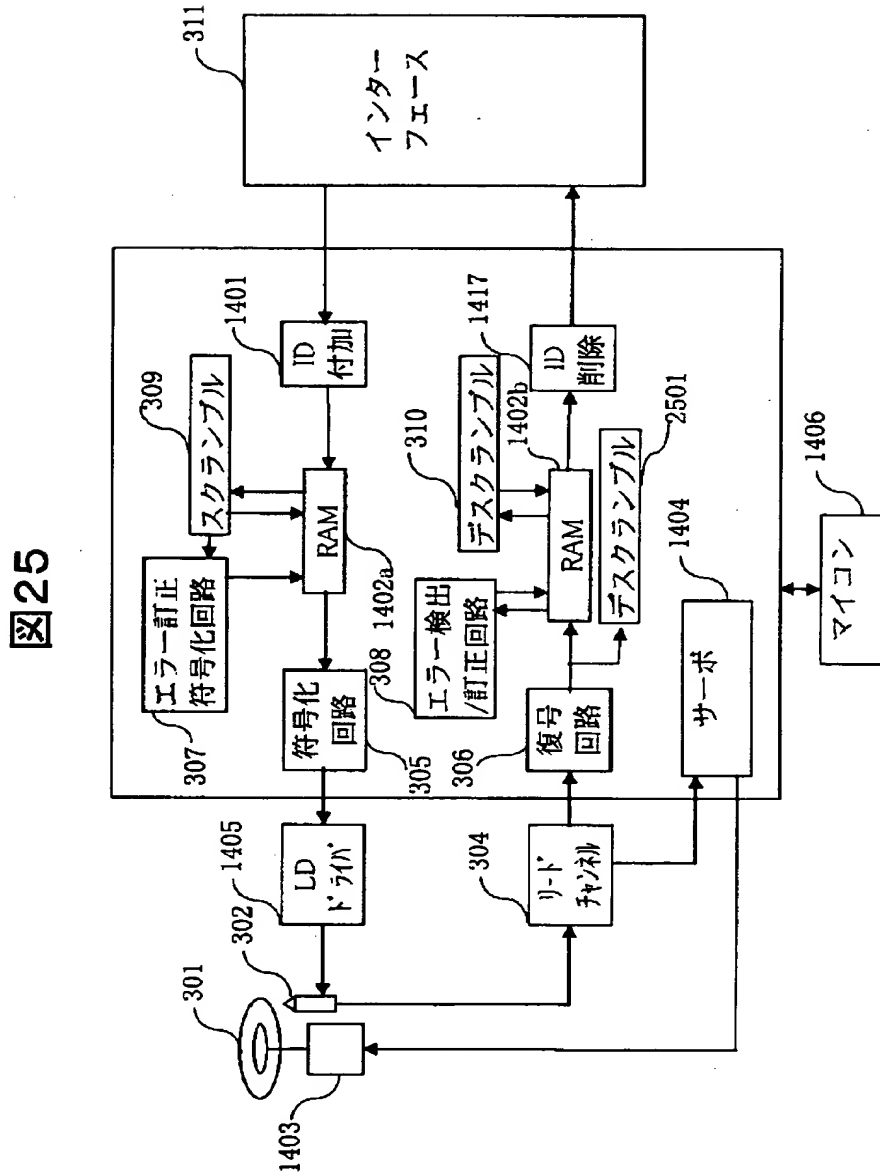
【図 2 4】

図24

1byte		91byte		1byte	81byte	10byte
seedGr0			seedGr1			
seedGr2			seedGr3			
⋮	セクタ(0)	⋮				
seedGr20			seedGr21			
seedGr22			seedGr23			
seedGr0			seedGr1			
⋮	セクタ(1)	⋮				
seedGr22			seedGr23			
seedGr0			seedGr1			
⋮	セクタ(2)	⋮				
seedGr22			seedGr23			
	⋮					PI
seedGr0			seedGr1			
⋮	セクタ(15)	⋮				
seedGr22			seedGr23			
seedGr24			seedGr25			
seedGr24			seedGr25			
seedGr24			seedGr25			
seedGr24			seedGr25			
seedGr24	PO		seedGr25			
⋮		⋮				
seedGr24			seedGr25			
seedGr24			seedGr25			
seedGr24			seedGr25			



【図 25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

隣接トラックまたは物理的に同じ場所に同じユーザデータが書込まれても、トラッキング特性を良好に保ち、また、媒体の変質を防ぐため、書込むたびに異なる書き込みデータが媒体に記録されるようにする。

【解決手段】

ディスク上に記録すべき元データに、ランダム化を行うための任意のシードデータを付加する。1ビットのランダム化データは、1ビットの元データまたはシードデータと複数ビットの過去のランダム化データを用いた演算により決められる。デスクランブル時は、シードデータを必要とせずにデスクランブルされる。

【選択図】 図9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所